Feel so science キットシリーズ

#003 PCR キット

取扱説明書

1-100-003

目次

本キットの特徴 ・・・ 2

キット使用時に必要な試薬・機材等の一覧 ・・・ 3

内容物について ・・・ 4

事前準備 ・・・ 6

実験手順 ・・・ 9

ポイント ・・・ 11

片付け ・・・ 12

付録 1　DNA ポリメラーゼとは ・・・ 13

付録 2　PCR 法の原理 ・・・ 14

付録 3　電気泳動法の原理 ・・・ 16

付録 4　マイクロピペットの使い方 ・・・ 19

付録 5　DNA 観察の推奨方法 ・・・ 21

本キットの特徴

本キットは、polymerase chain reaction（PCR）法によってラムダ・ファージの DNA 断片を増幅し、その結果を電気泳動法で確認する実験を行うキットです。

PCR 法は、1980 年代に開発された技術であり、既にバイオテクノロジーの根幹をなす技術に発展しています。また、その開発者にはノーベル賞が授与されました。PCR 法は、現在のバイオテクノロジーを理解する上では欠かせないキーワードです。

本キットを通して実際に PCR 法を体験することで、現在のバイオテクノロジーの根幹技術である PCR 法の原理を理解することができます。

キット使用時に必要な試薬機材の一覧

キット内容 【4 人 1 班、実験は 2 人 1 組を推奨】

・テンプレート DNA	70 µl
・PCR プライマーF1	25 µl
・PCR プライマーF2	25 µl
・PCR プライマーF3	25 µl
・PCR プライマーR	70 µl
・マスターミックス	200 µl
・ローディングバッファー	110 µl
・DNA マーカー	60 µl
・40 倍濃縮電気泳動バッファー	25 ml
・アガロース	2 g
・PCR チューブ	20 本
・マイクロチューブ	50 本
・取扱説明書（本書）	1 冊

本キット以外に必要な試薬・機材一覧

・精製水	975 ml
・氷	500 g 程度
・マイクロピペット 20 µl 用	5 本（各班 1 本）
・マイクロピペット 200 µl 用	1 本（試薬準備用）
・マイクロピペット用チップ	5 箱（各班 1 箱）
・電気泳動槽	1～2 個

ミニゲルを 2 個泳動できる個数をご用意下さい。

・サーマルサイクラー	1 台

・蛍光観察フィルム（黄色）

・青色 LED ライト

※機材につきましては弊社で販売およびレンタル(有料)を行っております。ご入用の際にはお問合せください。

内容物について

テンプレート DNA

ラムダファージから精製したゲノム DNA です。DNA 分解酵素が働かないように TE バッファーに溶かしてあります。-20 °C にて保存し、使用前に氷上で融解させてください。

PCR プライマー

ラムダ・ファージの DNA 配列に特異的なプライマーを用いています。DNA 分解酵素が働かないように TE バッファーに溶かしてあります。-20 °C にて保存し、使用前に氷上で融解させてください。

・F1-R の組み合わせで約 500 塩基対の領域を増幅可能です。
・F2-R の組み合わせで約 900 塩基対の領域を増幅可能です。
・F3-R の組み合わせで約 1600 塩基対の領域を増幅可能です。

マスターミックス

Taq DNA ポリメラーゼ、dNTPs（単量体のヌクレオチド）、$MgCl_2$、PCR バッファーの混合溶液です。2000 塩基対以下の PCR に最適化されています。凍結融解を繰り返すと著しく酵素活性が低下しますので、一旦融解したマスターミックスは、冷蔵で保存し 1 週間以内にお使いください。

PCR チューブ

200 µl 用の PCR チューブです。お客様のご使用になられるサーマルサイクラーの推奨する PCR チューブをご確認の上、ご使用ください。

DNA マーカー

ラムダ・ファージの DNA を予め、*Hin*dIII と *Eco*RI という制限酵素で処理し、複数の断片に切断したものです。生じる DNA 断片の長さは既知であるため、これらの断片はサンプル DNA の長さを推定する目安となります。-20 °C にて保存し、使用前に氷上で融解させてください。

アガロース

核酸、タンパク質などの生体高分子を完全に除去した精製アガロースです。高温多湿をさけ、常温にて保存してください。

ローディングバッファー

DNA サンプルを電気泳動する際に使用します。-20 ºC にて保存し、使用前に氷上で融解させてください。色素を含み、衣服につくと落ちにくいので、取り扱いには十分にご注意ください。

また、このローディングバッファーには泳動後の DNA 観察のための DNA 染色試薬が含まれています。蛍光色素ですので、できれば暗所にて保存をしてください。

40 倍濃縮電気泳動バッファー

40 倍の濃度に濃縮した TAE（トリス-酢酸-EDTA）バッファーです。アガロースゲルの作成および、DNA サンプルをアガロースゲル電気泳動法により分離する際の泳動バッファーとして使用します。4℃にて保管してください。電気泳動用バッファーとして使用の際は、精製水で 40 倍に希釈してご使用ください。

事前準備

本実験キットでは 4 人 1 班（実験は 2 人 1 組）を推奨しています。

1班分の試薬・機材

PCR 実験

- テンプレート DNA　12 μl
- PCR プライマーF1（F2、F3）　12 μl
- PCR プライマーR　12 μl
- マスターミックス　35 μl
- 空の PCR チューブ　2 本
- 氷水　1 セット
- マイクロピペット　20 μl 用　1 本
- マイクロピペット用チップ　1 箱

電気泳動実験

- ローディングバッファー　25 μl
- DNA マーカー　10 μl
- マイクロピペット　20 μl 用　1 本
- マイクロピペット用チップ　1 箱
- 電気泳動槽　1～2 台
- 蛍光観察フィルム（黄色）
- 青色 LED ライト

全体で 1 セット用意するもの

- サーマルサイクラー　1 台
- 40 倍濃縮電気泳動バッファー　300 ml （40 倍希釈後）
- アガロースゲル（8 穴）　2 枚

使用する電気泳動槽により必要量が変わります。本実験では、株式会社アドバンスの電気泳動槽、Mupid-2 Plus の使用を想定しております。この商品はアガロースゲル（8 穴）を 2 枚同時に泳動することが可能です。

PCR 実験の準備

1) サーマルサイクラーの準備

PCR を行うための温度設定プログラムをサーマルサイクラーにセットします。本キットで使用する温度設定は、以下の通りです。

95 °C 3 分
94 °C 30 秒
58 °C 30 秒 ｝ 30~35 サイクル
72 °C 45 秒
72 °C 5 分
4 °C hold

2) 試薬、機材の準備

各試薬を空のマイクロチューブに所定の量に分け、班数分を用意します。内容物が微量なため、マイクロチューブの蓋についていることがあります。その際には、遠心力でマイクロチューブの底に溶液を集めてからご使用ください。分けた試薬は実験直前まで 4 °C で保管してください。

3) 氷の用意

班の数だけ、氷水（もしくはクラッシュアイス）を用意します。生徒に試薬を配布する際には、かならず氷冷したまま配布してください。

電気泳動実験の準備

1) 電気泳動（1×TAE）バッファーの作成

40 倍濃縮泳動バッファー25 ml を 975 ml の水で 40 倍に希釈します。本キットで使用を推奨している電気泳動槽 Mupid-2 Plus では、電気泳動バッファーを約 300 ml/台（ゲルが浸る程度） 使用します。

2) アガロースゲルの作製

a. 300 ml の三角フラスコに 1.4 g のアガロースを入れ 1）で作成した電気泳動バッファー200 ml を加えよく混ぜます。三角フラスコの口

をラップで閉じ電子レンジで加熱してアガロースを完全に融解させます。この作業はアガロースの粒子が見えなくなるまで行ってください。加熱の際は、沸騰による噴出に注意してください。なお、この作業は水蒸気によるやけどの危険性がありますので、必ず指導者が行なってください。なお、軍手の上にビニール手袋をして作業を行うことで火傷の危険性を下げることが出来ます。

b. 溶解させたアガロースは、電気泳動槽付属のゲルメーカーを用いて成型します。a.で融解したアガロースを、50 °C 程度まで冷ました後、ゲルメーカーに流し込み、上からウェルを作製するためのコームを差し込みます。アガロースが固まるまで上からアルミホイルで覆い、静置してください。

※ゲルトレイの低い方の壁の 2/3 程度の高さを目安としてゲルを流し込みます。

※ 200 ml のアガロース溶液で、小さいゲルが約 8 枚、大きなゲルでは 4 枚作製できます。ゲルメーカーが 1 個しかない場合で、小さいゲルを 4 枚以上作製したいときには、a.のステップで、0.7 g のアガロースを 100 ml の電気泳動バッファーに溶かすなどして、小分けにゲル作製を行ってください。電気泳動槽 1 台で行う場合は、17 ウェルのゲルを 1 枚作成し、1 班 3 ウェルずつ使用します。また、一度固まってしまったゲルでも、再度温めることで溶解し、ゲルを作製することが可能です。

作製したアガロースゲルは、希釈後の電気泳動バッファーに浸した状態で 1 ヶ月程度常温保存が可能です。また、使用前にはウェルの底に穴が開いていないことを目視で確認してください。

3) 試薬の準備

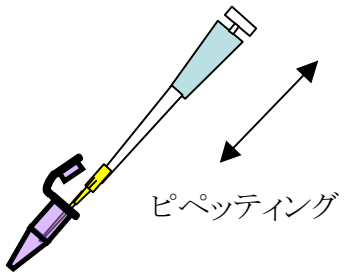
マイクロピペットを使って、DNA マーカー溶液を 10 μl、ローディングバッファーを 25μl ずつマイクロチューブに分けます。

実験手順

PCR 実験手順

1) テンプレートDNA、PCRプライマーF1（F2、F3）、PCRプライマーR、マスターミックスを氷上で融解させる。
2) テンプレート DNA、PCR プライマーF1（F2、F3）、PCR プライマーRを 5μl ずつ、PCR チューブに加える。
3) 2)の PCR チューブにマスターミックス 15 μl を加え、ピペッティングにより溶液を均一にする。
4) サーマルサイクラーに、3)の PCR チューブにセッティングする。
サーマルサイクラーは以下のように設定する。

95 ℃ 3 分
95 ℃ 30 秒
58 ℃ 30 秒　30~35 サイクル
72 ℃ 45 秒
72 ℃ 5 分
4 ℃ ∞



※ネガティブコントロールについて

1 班 2 つの PCR チューブが用意されていますので、一方をテンプレート DNA・プライマー・ポリメラーゼのいずれか、もしくはサーマルサイクラーでの処理を除くことで、ネガティブコントロールとして扱えます。

※注意点

いずれの操作も、チューブ中のサンプルが温まらないよう、できるだけチューブの上部を持ち、サンプルが温まらないように注意してください。

電気泳動実験の手順

1) 電気泳動槽の準備

電気泳動槽に電気泳動バッファーを加え、電気泳動槽内のマイナス極側にウェル（穴）が来るようにアガロースゲルをセットします。アガロースゲルが電極と平行になるようにセットしてください。使用する電気泳動バッファーの量は、電気泳動槽によって異なりますので、電気泳動槽の取扱説明書に従い、適切な量をご使用ください（参考：Mupid-2Plus では約 300 ml 程度）。

2) DNA サンプルの調製

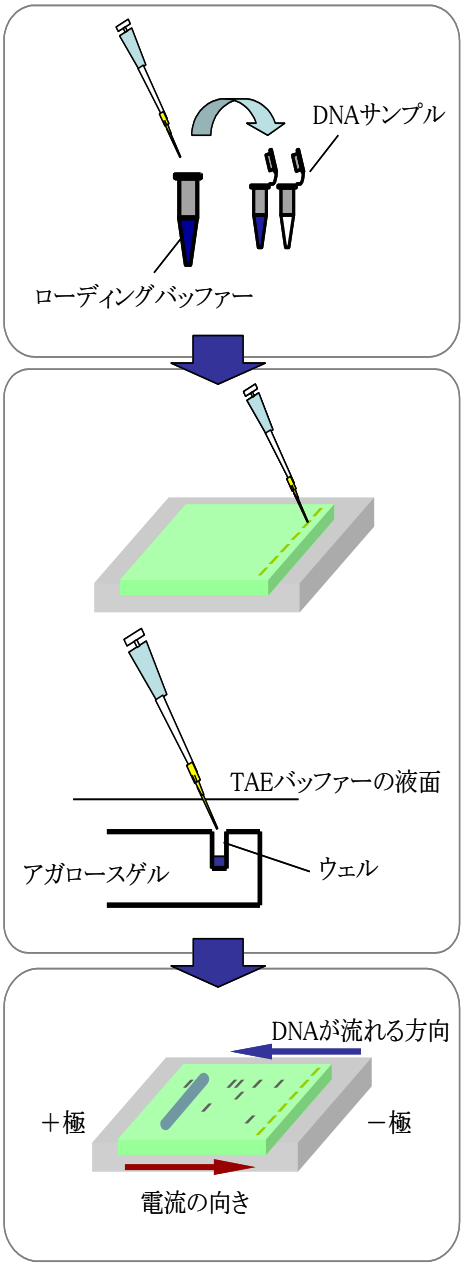
本キット添付のローディングバッファーを 10 µl ずつ反応の終了した DNA サンプルに加えよく混ぜます（合計 40 µl）。DNA マーカーには 3 µl のローディングバッファーを加えてよく混ぜてください。混ざったら、5 分間、室温もしくは氷上で静置してください。

3) DNA サンプルの注入（アプライ）

DNA サンプル 10 µl を別々のウェルにアプライします。アプライは、右図のようにチップの先をウェル内まで入れないようにします。チップの先端でウェルを破壊しないよう、細心の注意を払ってください。

4) アガロースゲル電気泳動

電気泳動槽の電源スイッチを入れ、電気泳動を開始します。DNA はプラス極側に移動します。くれぐれも感電にご注意ください（参考：Mupid-2 Plus での電気泳動条件は 100 ボルトで 20 分程度）



5) アガロースゲルの DNA 観察

p22 の「付録 5　DNA 観察の推奨方法」をご覧ください。

ポイント

PCR 実験

1) 試薬がよく混ざっていないと PCR の反応効率が落ちるので、ピペッティングにより完全に混合するよう徹底してください。また、微量の溶液を扱うので、マイクロピペットできちんと吸えているかを目で確認してください。
2) 目的外の反応を防ぐために、サーマルサイクラーにセットするまでは全ての作業を氷上で行い、DNA ポリメラーゼの働きをなるべく抑えるようにしてください。また、試薬や PCR チューブの中に関係のない DNA が混ざらないようするため、チューブの蓋の内側部分やマイクロピペット用チップを素手で触ったり、実験中に唾が飛んでチューブの中に入ったりしないよう注意してください。
3) PCR 反応産物は 4 °C で 1 ヶ月程度安定して保存できます。サーマルサイクラーの温度設定を 4 °C のままおいておくか、チューブだけを取り出して冷蔵庫で保管してください。

電気泳動実験

1) DNA を注入するためのウェルは非常に小さいため、初めて電気泳動を行う場合は、マイクロピペットのチップを刺してゲルに穴を開けてしまったり、うまく DNA サンプルを入れられずに失敗したりする可能性があります。ゲルを多めに作っておき、実験前に手で触って固さを確かめさせたり、水で希釈したローディングバッファーを使って注入の練習をさせたりするといいでしょう。
2) アガロースゲルはもろく割れやすいため、扱いには注意が必要です。特に染色時はゲルトレイから外す必要があるので、慎重に扱う必要があります。固めのクリアファイルなどを適当な大きさに切り、ゲルすくいとして利用することもできます。

片付け

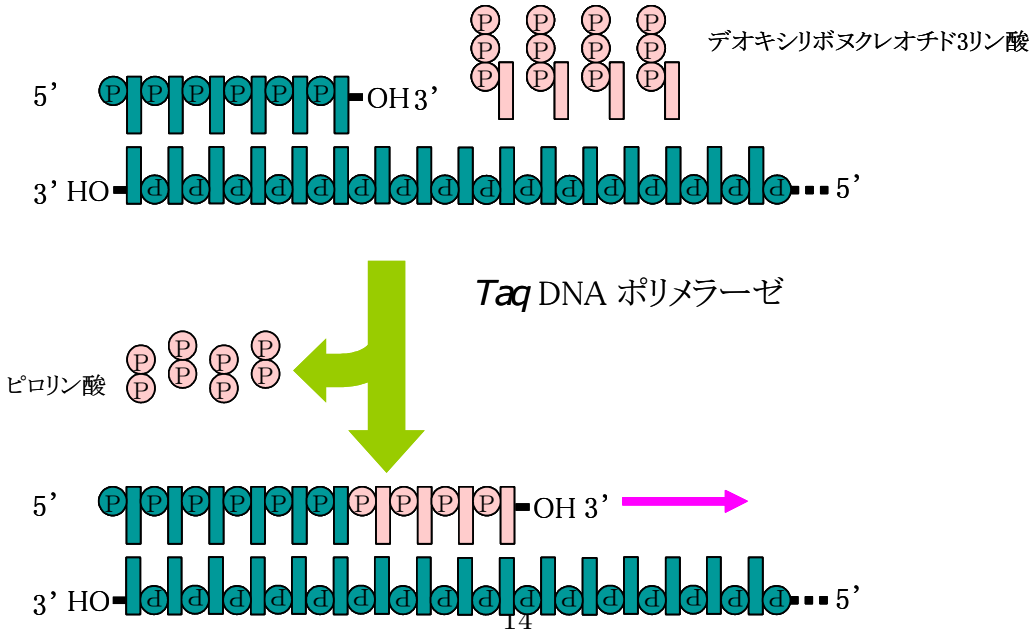
1）余った試薬類は、普通ゴミとして廃棄可能です。
2）使用したチップやチューブはそのまま廃棄するとゴミ袋が破れてしまう可能性があるので、二重にした小さな袋などにまとめて、プラスチックゴミとして廃棄してください。
3）使用済みの電気泳動バッファーは、水道に流して捨てることができます。
使用後のアガロースゲルは、袋などに密封して可燃ゴミとして廃棄できます。

付録 1　DNA ポリメラーゼとは

ポリメラーゼとはヌクレオチドの重合反応を触媒する酵素の名称です。DNA も RNA もヌクレオチドの重合体なので、ポリメラーゼは主に核酸の合成反応を行いたい時に使用されます。

ポリメラーゼは、鋳型鎖および合成鎖となるポリヌクレオチドに注目すると 4 種類に分類することができます。それらは、DNA 依存性 DNA ポリメラーゼ（鋳型：DNA、合成鎖：DNA）、DNA 依存性 RNA ポリメラーゼ（鋳型：DNA、合成鎖：RNA）、RNA 依存性 DNA ポリメラーゼ（鋳型：RNA、合成鎖：DNA）、RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ（鋳型：RNA、合成鎖：RNA）です。

これらのポリメラーゼの中で最もポピュラーなポリメラーゼは DNA 依存性 DNA ポリメラーゼ（以後 DNA ポリメラーゼ）です。その中でも耐熱性細菌から単離された高熱に強い DNA ポリメラーゼ（*Thermus aquaticus* 由来の DNA ポリメラーゼを改変した *Taq* が広く用いられています。本キットでも *Taq* DNA ポリメラーゼを用いております）を用いた PCR 法は、現在の遺伝子工学において根幹をなす非常に重要な技術となっています。また、遺伝子のクローニングの際には、PCR 反応産物を制限酵素で切断し DNA リガーゼで繋ぐことにより行われています。DNA リガーゼの働きの理解には、弊社「DNA 結合キット」（Feel so Science キットシリーズ#004）がお勧めです。



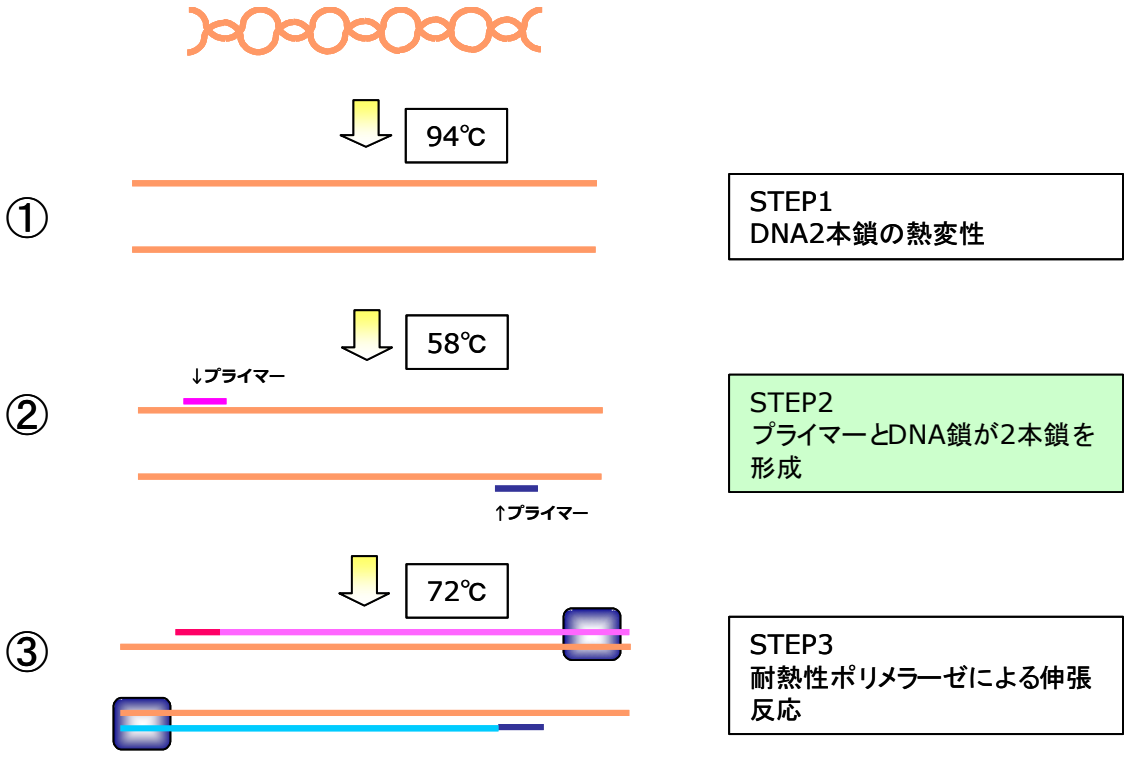
付録 2　PCR 法の原理

PCR 法とは

polymerase chain reaction 法（PCR 法）は、短時間かつ簡便に目的とする DNA 断片を大量に増幅する技術です。この技術は特定の遺伝子配列を人工的に増幅できるため、バイオサイエンスの研究において不可欠な技術となっています。さらに PCR 法は、病原菌感染の検査や遺伝子組換え作物混入の検査といった医療や食品の安全管理の分野にも応用されており、その用途は多岐に渡っています。

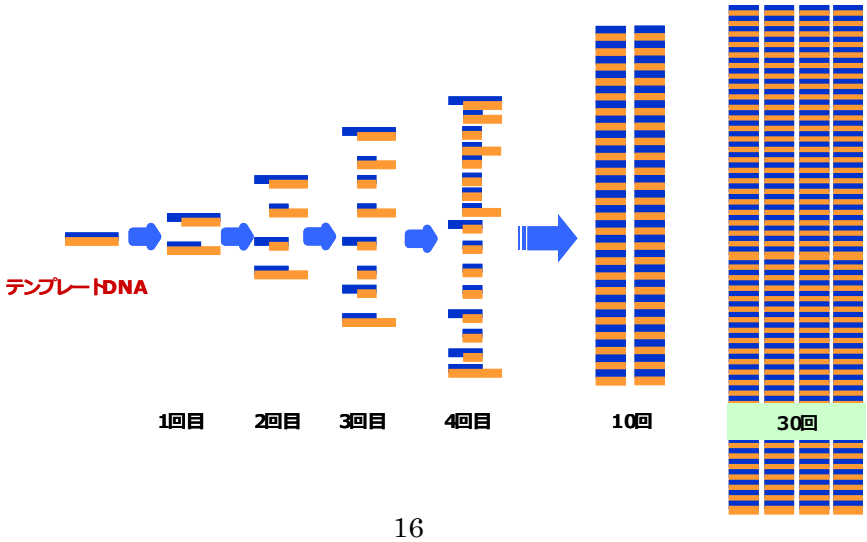
PCR 法の原理

PCR 法では、増幅したい塩基配列の両端に相補的な、20 塩基前後のオリゴヌクレオチド鎖からなるプライマーを足がかりとし、耐熱性の DNA ポリメラーゼを用いて DNA 塩基配列を増幅していきます。この反応は、3 段階の温度変化を経て行われます。それを繰り返し行うことで、大量の DNA 塩基配列を得ることができるのです。下図は、1 サイクル目の反応を表したものです。



1) テンプレート DNA（増幅したい配列の鋳型となる DNA 鎖）・耐熱性ポリメラーゼ・プライマーなどを加えた反応溶液を 94 °C まで加熱することで、2 本鎖であったテンプレート DNA の水素結合を切断し、1 本鎖に解離させます。
2) 次に、反応溶液の温度を 55 °C～60 °C 程度まで下げることによりプライマー配列をテンプレート DNA の相補的な塩基配列に結合させます。プライマーは 20 塩基程度の 1 本鎖 DNA であり、テンプレート DNA の特定の配列に特異的に結合するよう設計してあります。1 本鎖に解離したテンプレート DNA とプライマーDNA が 2 本鎖を形成し、耐熱性ポリメラーゼが DNA 鎖を合成するための「足場」となります。

   （※この段階の温度はプライマーの長さやプライマー配列中の GC 含有率に依存します。本キットをご使用になる際は取扱説明書記載の温度に従ってご使用ください）
3) 反応液を耐熱性ポリメラーゼが DNA を伸長するための至適温度である 72 °C まで上昇させることで、DNA 鎖が合成されます。
4) 1) ～3) のサイクルを繰り返すことで、下図のように増幅したい DNA 断片が大量に増幅されます。3 サイクル目以降の反応では、設定したプライマーの間にある DNA 断片が急速に増幅されます。PCR 反応では、理論的には無限に DNA を増幅できますが、実際には耐熱性ポリメラーゼの失活・プライマーや dNTP の枯渇などによって増幅率は低下し、得られる DNA 断片はほぼ一定量となります。



付録 3　電気泳動法の原理

アガロースゲル電気泳動法とは？

アガロースゲル電気泳動法は、DNA や RNA などの核酸をそれらの電気的な性質を利用して分離する方法です。核酸は「マイナス」の電荷を帯びているため、電場に置かれると、アガロース（※）のゲルの網目構造内(ゲルマトリックス)を＋極側に移動します。アガロースゲル電気泳動法では、長い DNA 断片はゲルマトリックス内をゆっくりと（引っかかりながら）動くのに対して、短い DNA 断片はより速く（あまり引っかからずに）動くことから、DNA 断片を長さによって分離することが可能です。この方法はバイオテクノロジーの研究において DNA 断片の精製の際に用いられる最もポピュラーな方法であり、現在のバイオテクノロジーを支える基本的な技術です。

※アガロースとは？

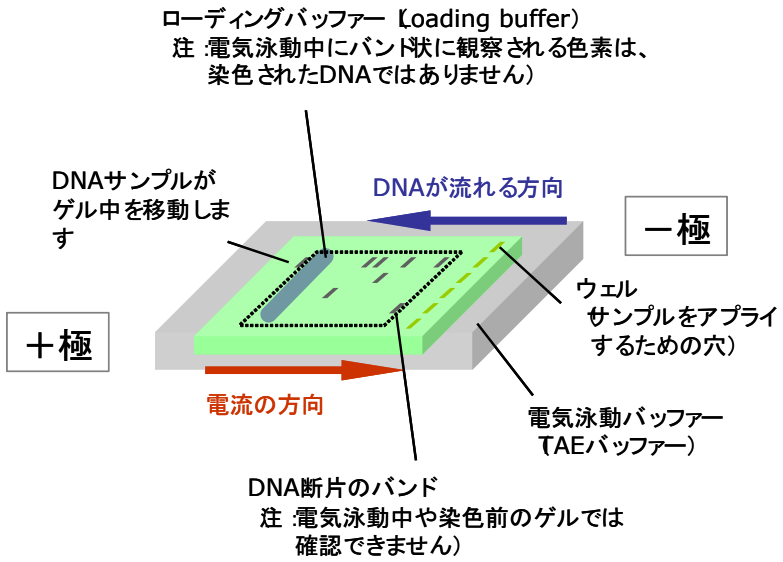
アガロースは、「寒天」の主要な成分です。2 種類の糖が結合しあって網目状の構造をとることから、生体高分子、特に DNA を分離する際によく利用されます。

DNA の電気的性質

DNA は、リン酸基・塩基・デオキシリボース（糖の一種）によってできる「ヌクレオチド」とよばれる分子が直鎖状につながった構造をとっています。このうちリン酸基と塩基が荷電しています。

DNA の場合、塩基の荷電は二重鎖構造をとるために打ち消されているので、水溶液中ではリン酸基のみが荷電しており、したがって DNA はヌクレオチド数、すなわち分子量（※）に比例したマイナスの電荷を持っていることになります。

※DNA はヌクレオチドが直鎖状につながった構造をとるため、分子量はそのヌクレオチド数に比例します（塩基の種類によって多少の誤差が生じます）。一般的に DNA の大きさは分子量で表さずヌクレオチドの長さ（塩基対数、base pair：bp）で表します。



上図は、アガロースゲル電気泳動法の模式図を示しています。アガロースゲル電気泳動を行う際には、サブマリン型電気泳動槽とよばれる機器を使用します。まず電気泳動槽を、導電性でかつ DNA の分解が起こりにくい電気泳動バッファーで満たし、その中にアガロースゲルを静置します。アガロースゲルには、ウェルとよばれるサンプルをアプライするための穴があり、マイクロピペットを用いてここに DNA サンプルをアプライします。

DNA サンプルを電気泳動する際には、あらかじめ DNA サンプルをローディングバッファーと混和します。これにより DNA サンプルは、泳動バッファー中に拡散することなく、ウェル内にアプライすることが可能となります。ローディングバッファーには、電気泳動中にサンプルの移動度の目安となる色素や、ウェルに DNA サンプルを沈ませるためのグリセロールなどが含まれています。

あらかじめ DNA 断片のサイズの分かっている DNA マーカーを「DNA のモノサシ」として隣のレーンに電気泳動することで、未知のサンプルの分子量を検討することも可能です。

電気泳動の終了後は、DNA 断片を可視化するために染色します。DNA 染色に用いられる試薬としては、エチジウムブロマイド（EtBr）、Mupid Blue などが挙げられます。EtBr は検出感度に優れていますが、DNA の 2 本鎖の間に入り込む（インターカレーションする）物質であり、

発がん性が認められます。また、DNA 断片のバンドの観察の際に紫外線ランプが必要となるため、ビニール手袋を必ず着用し、防護メガネを使用するなど、取扱いには十分な注意が必要です。本キットでは、安全な Mupid Blue の DNA 染色液の使用を推奨します。

電気泳動バッファー

DNA の電気泳動では、一般に TAE バッファーや TBE バッファーが用いられます。TAE バッファーは数千 bp 以上の比較的長い DNA 断片の分離に適しているのに対して、TBE バッファーはそれよりも短い DNA の分離に適しています。

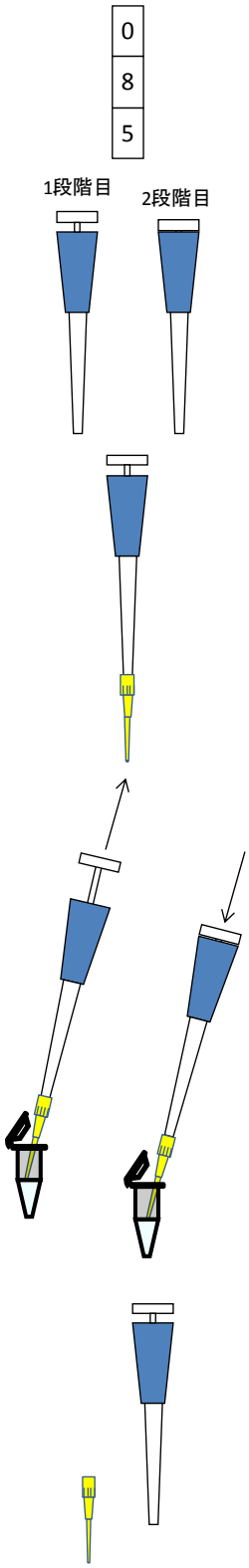
アガロースゲルの濃度

電気泳動法による DNA の分離実験では、ゲルの作成の際のアガロースの濃度が非常に重要となります。アガロースの濃度が上がれば上がるほどゲルマトリックス分子と DNA 断片の相互作用は強くなり DNA 断片の移動度が小さくなるため、より細かい DNA 断片の分離が可能となります。分離したい DNA 断片の長さによって適当なアガロース濃度を選択することが大切です。本キットでは、0.7 %のアガロースゲルを使用することを推奨しています。

アガロース濃度(%)	分離できる DNA 断片の長さ(bp)
0.6	1,000~20,000
0.7	800~10,000
1.0	500~7,000
1.2	400~6,000
1.5	200~3,000
2.0	100~2,000

付録 4　マイクロピペットの使い方

マイクロピペットは、微量の液体を正確に測り取るための器具です。使用方法はメーカーによって多少異なります。ここでは最も一般的なものについて説明します。



1)　目盛りを見ながら、数値が測り取りたい量になるまでダイアルを回してください。目盛りは、200 µl 用の場合は上から百の位、十の位、一の位、20µl 用の場合は十の位、一の位、1/10 の位になっています。例えば図のような目盛りの場合、200 µl 用だと 85 µl、20 µl 用だと 8.5 µl を示していることになります。

シャフトには軽い力で押し込める 1 段階目と、強い力で押し込める 2 段階目があるので、まずはそれを確認してください。試薬を取る際は 1 段階目で止めます。2 段階目まで押し込んでしまうと、設定した容量よりも多くの液体を吸ってしまいます。

2)　マイクロピペットの先端をチップの口に押し込み、しっかりとチップをはめてください。これで準備は完了です。

3)　シャフトを 1 段階目まで押し込んだ状態で、チップの先端を溶液中に入れてゆっくりとシャフトを上げると、チップ中に溶液が入っていきます。

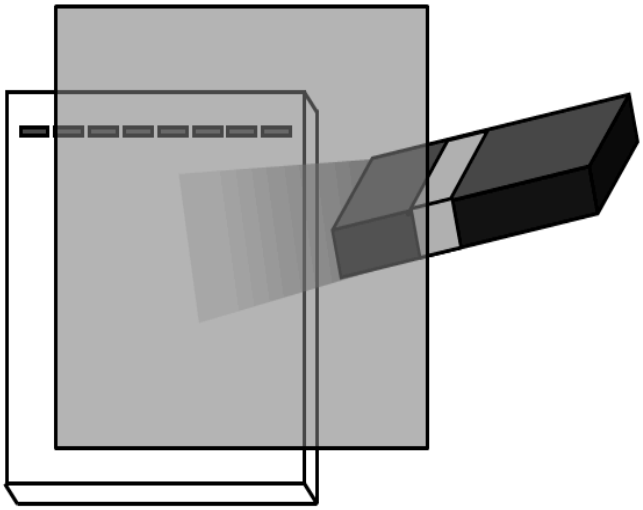
※ここで一気にシャフトが上がると、チップ中に空気が入りやすくなりますので注意してください。

4)　溶液を吸ったチップの先端を新しいチューブに入れてシャフトを押し込むと、溶液をはき出せます。このとき溶液を完全にはき出すために、シャフトを 2 段階目まで押し込んでください。シャフトを押したままチップの先を液体から出します。

5)　使用済みのチップをマイクロピペットから外して捨ててください。溶液の混入をふせぐため、異なる溶液を取る際は必ずチップを交換してください。

付録 5　DNA 観察の推奨方法

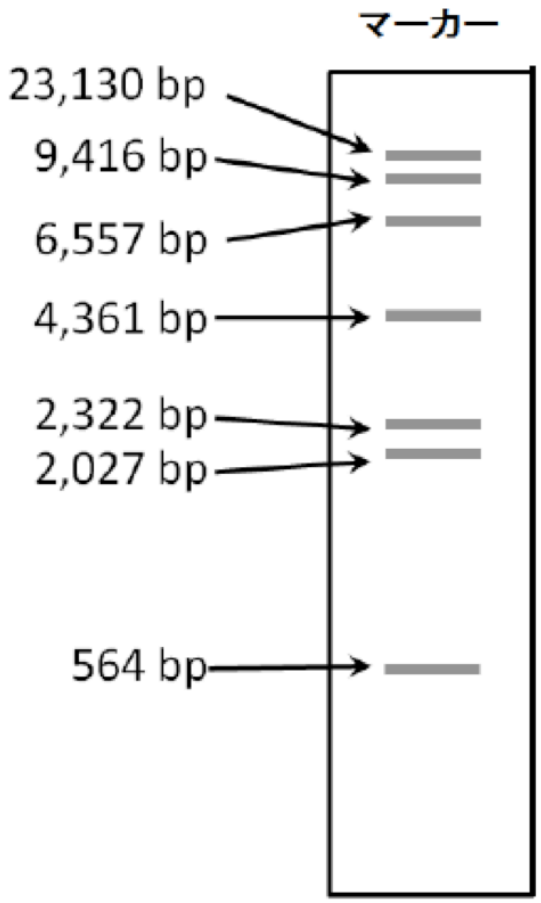
泳動槽からゲルを取り出し、青色 LED ライト（ブラックライト、紫外線でも可能）の光を当てます。ライトを当てている上から蛍光観察フィルム（黄色、セロファンでかまいません）をかぶせ、フィルムの上から観察します。



付録 6　DNA マーカーのサイズ

マーカーの各バンドのサイズを参考に、PCR 増幅産物のバンドサイズを確認します。目的のサイズの位置にバンドが見えていれば成功です。

DNAマーカーバンド像



免責事項

本製品は、バイオ教育を目的として開発されたキットです。本取扱説明書に記載された手順以外でのご使用につき発生したいかなる損害に関して、当社は一切の責任を負いません。

商品のご返品について

商品のご返品につきましては、弊社の確認を必要とさせていただきます。この確認なしでのご返品はご遠慮ください。適切な保存、ご使用をされていない製品についてはご返品をお受けできない場合がございます。また、品質保持のために返品された製品を再販することは一切ございません。

アフターサポート『バイオレスキュー』

ご購入後 3 ヶ月間(ご購入月を含む)無料でご利用いただける、アフターサポートサービスです。大学や研究機関等でバイオの研究に携わる、若手研究者が実験手順や先端科学に関する知識面のサポートをいたします。

サポートを担当するのは、リバネスが実施する先端科学実験教室のノウハウを持つスタッフでもありますので、授業内で行う実験カリキュラム等に関するご相談も承っております。気軽にご利用いただけるサービスですので、少しでもご不明な点がございましたらぜひご利用ください。

Feel so Science シリーズ　カスタマーサポート係

TEL：03-6277-8041

FAX：03-6277-8042

Mail：ed-kit@leaveanest.com

製造・販売元

お問い合せ先

Leave a Nest

〒160-0004
東京都新宿区四谷 2-11-6 VARCA 四谷 10 階
TEL 03-6277-8041
FAX 03-6277-8042
URL：http://www.leaveanest.com/